

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2000074716 A

(43) Date of publication of application: 14.03.00

(51) Int. Cl

G01F 1/68

G01P 5/12

(21) Application number: 10247278

(71) Applicant: RICOH CO LTD RICOH ELEMEX CORP

(22) Date of filing: 01.09.98

(72) Inventor: SUZUKI SHINICHI KO TAIKO

(54) METHOD OF MEASURING FLOW RATE

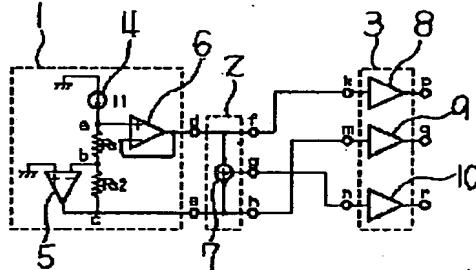
utilize a leading part having a good linearity during rising.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

PROBLEM TO BE SOLVED: To raise the measuring accuracy and reduce the power consumption by using the output of a detector as a flow rate signal at a fixed time having passed before the heating of a first and second thermosensitive resistors becomes stable, and halting the drive just after the fixed time has passed.

SOLUTION: The current value  $I_1$  is set to a value  $I_{OFF}$  at which thermosensitive resistors  $Rs_1$ ,  $Rs_2$  do not generate heat then set to a value  $I_{ON}$  at which the thermosensitive resistors  $Rs_1$ ,  $Rs_2$  are heated and returned to the value  $I_{OFF}$  at which the thermosensitive resistors  $Rs_1$ ,  $Rs_2$  do not generate heat and these steps are repeated. An output value  $V_r$  is observed at a fixed time  $T_a$  lapsed from a time when the current value  $I_1$  of a current source 4 is set to the value  $I_{ON}$  before the heating of the thermosensitive resistors  $Rs_1$ ,  $Rs_2$  becomes stable. Immediately after ending the observation, the current value  $I_1$  of the current source 4 is set to the value  $I_{OFF}$ . Such operation is repeated at an arbitrary period as an intermittent operation to



BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-74716

(P2000-74716A)

(43) 公開日 平成12年3月14日 (2000.3.14)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 01 F 1/68  
G 01 P 5/12

識別記号

F I

G 01 F 1/68  
G 01 P 5/12

テーマコード(参考)

2 F 0 3 5

M

審査請求 未請求 請求項の数 3 OL (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-247278

(22) 出願日 平成10年9月1日 (1998.9.1)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(71) 出願人 000006932

リコーエレックス株式会社

名古屋市中区錦二丁目2番13号

(72) 発明者 鈴木 伸一

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式

会社リコー内

(74) 代理人 100072110

弁理士 柏木 明 (外1名)

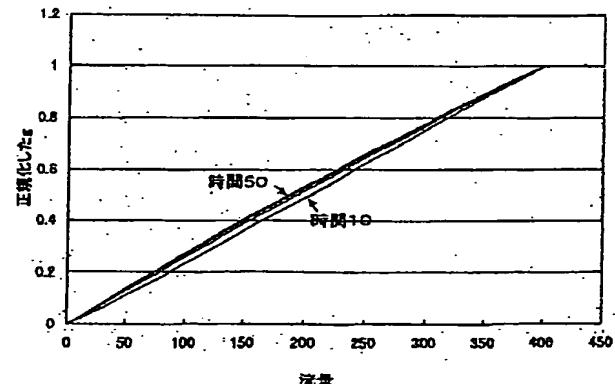
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流量測定方法

(57) 【要約】

【課題】 発熱が安定する前の立ち上がりのような直線性のよい部分を利用することで、測定精度を上げ、感熱式流量測定装置の要する消費電力を低減し得る流量測定方法を提供する。

【解決手段】 この種の流量測定においては、流量と抵抗値差に対応する差電圧との関係は直線的であるが、加熱開始から短時間ほど直線性がよく安定する時間になるほど直線性が悪くなる点に着目し、加熱装置を間欠的に駆動させることで第1、2の感温抵抗体の発熱が安定するまでの立ち上がり状態の“時間10”等の時点で差電圧、従って、第1、2の感温抵抗体の抵抗値差成分を得ることができ、流量と流量信号との関係の直線性がよくなるようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 流体中に配設される第1の感温抵抗体と、この第1の感温抵抗体の下流側に配設される第2の感温抵抗体と、前記第1及び第2の感温抵抗体を熱する加熱装置と、前記第1及び第2の感温抵抗体の抵抗値差を検出する検出装置とを備えた感熱式流量測定装置を用いる流量測定方法において、前記加熱装置を間欠的に駆動させてこの加熱装置の駆動開始から前記第1及び第2の感温抵抗体の発熱が安定する前の一定時間経過時点の前記検出装置の出力を流量信号に用いるとともに、前記一定時間経過後直ちに前記駆動装置の駆動を休止させるようにしたことを特徴とする流量測定方法。

【請求項2】 流体中に配設される第1の感温抵抗体と、この第1の感温抵抗体の下流側に配設される第2の感温抵抗体と、前記第1及び第2の感温抵抗体を熱する加熱装置と、前記第1及び第2の感温抵抗体の抵抗値差を検出する検出装置とを備えた感熱式流量測定装置を用いる流量測定方法において、前記加熱装置を間欠的に駆動させてこの加熱装置の駆動開始から前記第1及び第2の感温抵抗体の発熱が安定する前の第1の一定時間経過時点の前記検出装置の第1の出力と、前記第1の一定時間より後の第2の一定時間経過時点の前記検出装置の第2の出力との出力差を流量信号に用いるとともに、前記第2の一定時間経過後直ちに前記駆動装置の駆動を休止させるようにしたことを特徴とする流量測定方法。

【請求項3】 前記加熱装置の駆動開始から前記検出装置の出力の微分波形が最大値に達する時間を経過した後の時点で前記検出装置の出力を取得するように前記一定時間を設定したことを特徴とする請求項1又は2記載の流量測定方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、感熱式流量測定装置を用いる流量測定方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 図6に感熱式流量測定装置の一つの構成例を示す。概略的には、センサ駆動部1と差電圧検出部2と増幅部3により構成されている。センサ駆動部1にあっては、流路中に配設されるセンサ基板(図示せず)上に実装された第1の感温抵抗体Rs1と第2の感温抵抗体Rs2が設けられている。これらの第1及び第2の感温抵抗体Rs1, Rs2も流体中に晒されるが、ここでは、第1の感温抵抗体Rs1が上流側、第2の感温抵抗体Rs2が下流側となるように位置関係が設定されているものとする。また、これらの第1及び第2の感温抵抗体Rs1, Rs2は抵抗値が等しく、かつ、高抵抗温度係数を持つものが用いられている。これらの第1及び第2の感温抵抗体Rs1, Rs2は加熱装置として作用する電流源4とともに

直列に接続されている。即ち、電流源4は電流I1を流して抵抗体自身にジュール熱を発生させることで流体温度よりも高い温度となるようにこれらの第1及び第2の感温抵抗体Rs1, Rs2を等しく熱する(もっとも、加熱装置としては別個の熱源によりこれらの第1及び第2の感温抵抗体Rs1, Rs2を加熱するものであってよい)。また、センサ駆動部1において、第2の感温抵抗体Rs2の両端b, c点がフィードバックループ中に接続されたオペアンプ5と、電流源4と第1の感温抵抗体Rs1との接続点aの出力側に接続されたオペアンプ6とが設けられている。

【0003】 差電圧検出部2は検出装置として作用するもので、オペアンプ6からd点に出力される第1の感温抵抗体Rs1の端子電圧(=f点の出力)とオペアンプ5からc点(=e点)に出力される第2の感温抵抗体Rs2の端子電圧(=h点の出力)との差電圧をg点に出力する加算器7を備えている。

【0004】 増幅部3は、第1の感温抵抗体Rs1の端子電圧、第2の感温抵抗体Rs2の端子電圧、及び、差電圧(g点出力)を各々増幅する増幅器8, 9, 10を備えている。

【0005】 このような構成において、第1及び第2の感温抵抗体Rs1, Rs2の熱は流体の流れにより奪われる。奪われる熱量は、流体の流れと関係している。例えば、流体に流れがなければ、第1及び第2の感温抵抗体Rs1, Rs2の温度はほぼ等しくなるため、抵抗値もほぼ等しい。よって、第1の感温抵抗体Rs1の端子電圧と第2の感温抵抗体Rs2の端子電圧とはほぼ等しく、差電圧検出部2のg点の出力もほぼ0となる。一方、流体に流れがある場合には下流側よりも上流側の第1の感温抵抗体Rs1の熱が多く奪われるため、第1及び第2の感温抵抗体Rs1, Rs2の温度が異なることとなり、この上流側の第1の感温抵抗体Rs1の抵抗値が下流側よりも小さくなる。よって、第1の感温抵抗体Rs1の端子電圧は第2の感温抵抗体Rs2の端子電圧よりも小さくなる。この端子電圧の差が流速に関係した電圧値として現れる。この結果、差電圧検出部2のg点の出力の大きさを測定することで流体の流速を知ることができるといえる。なお、これらの端子電圧、差電圧等を測定するのにA/Dコンバータ等を用いる場合、A/Dコンバータ等に合せた電圧信号に変換する必要があるため、後段に増幅部3が設けられている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 このような従来例において、時間0で電流源4が電流を流し始めるとし、第1及び第2の感温抵抗体Rs1, Rs2の発熱が安定する過程での差電圧検出部2のg点の出力の変化の様子を調べたところ図7のような特性を示したものである。即ち、電流I1を流し始めてから第1及び第2の感温抵抗体Rs1, Rs2の発熱状態が安定するまでには時間が必要で

あり、 $g$ 点の出力は徐々に変化していく。そして、第1及び第2の感温抵抗体 $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ の発熱の状態が流体に奪われる熱と平衡状態になると $g$ 点の出力は安定する。このように、 $g$ 点の出力は、時間とともに流量に関係のある一定値に安定することが分かる。ちなみに、図示例では、電流 $I_1$ を1.75mAとした。

【0007】ここで、流量との関係を分かりやすくするため、流量を横軸にとり、電流源4の駆動開始から任意の時間経過後に観測した $g$ 点の出力との関係をグラフにすると、図8のようになる。これによれば、流量と $g$ 点の出力とは直線に近い関係があることが分かる。さらに、観測する時間によって流量による $g$ 点の出力の直線性に違いがあることを確認するため、図8を正規化すると、図9のようになる。図9から“時間10”が一番直線性がよく、時間が増える毎に直線性が悪くなることが分かる。

【0008】ところが、従来にあっては、図7に示すような特性に注目し、第1及び第2の感温抵抗体 $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ に電流 $I_1$ を流し始めてから十分な時間、例えば、“時間60”、が経過して $g$ 点の出力が安定した状態で $g$ 点の出力、即ち、流量を測定するようにしているため、時間がかかる上に、その間は電流源4を駆動しなければならないため、流量測定に必要な電力が多くなってしまう。また、図9に示した特性を参照すれば、“時間50”で示すように直線性が低下する状態を利用することとなり、測定精度が低下してしまう。

【0009】そこで、本発明は、“時間10”的ような直線性のよい部分を利用することで、測定精度を上げ得るとともに、感熱式流量測定装置の要する消費電力を低減し得る流量測定方法を提供することを目的とする。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、流体中に配設される第1の感温抵抗体と、この第1の感温抵抗体の下流側に配設される第2の感温抵抗体と、前記第1及び第2の感温抵抗体を熱する加熱装置と、前記第1及び第2の感温抵抗体の抵抗値差を検出する検出装置とを備えた感熱式流量測定装置を用いる流量測定方法において、前記加熱装置を間欠的に駆動させてこの加熱装置の駆動開始から前記第1及び第2の感温抵抗体の発熱が安定する前の一定時間経過時点の前記検出装置の出力を流量信号に用いるとともに、前記一定時間経過後直ちに前記駆動装置の駆動を休止させるようにした。

【0011】従って、加熱装置を間欠的に駆動させることで、第1及び第2の感温抵抗体の発熱が安定する前の直線性のよい立上がり状態の抵抗値差成分を得ることができる。結果として、加熱装置を駆動する時間を短縮することができ、流量測定に必要な電力を低減させることもできる。

【0012】請求項2記載の発明は、流体中に配設される第1の感温抵抗体と、この第1の感温抵抗体の下流側

に配設される第2の感温抵抗体と、前記第1及び第2の感温抵抗体を熱する加熱装置と、前記第1及び第2の感温抵抗体の抵抗値差を検出する検出装置とを備えた感熱式流量測定装置を用いる流量測定方法において、前記加熱装置を間欠的に駆動させてこの加熱装置の駆動開始から前記第1及び第2の感温抵抗体の発熱が安定する前の一定時間経過時点の前記検出装置の第1の出力と、前記第1の一定時間より後の第2の一定時間経過時点の前記検出装置の第2の出力との出力差を流量信号に用いるとともに、前記第2の一定時間経過後直ちに前記駆動装置の駆動を休止させるようにした。

【0013】従って、加熱装置を間欠的に駆動させることで、第1及び第2の感温抵抗体の発熱が安定する前の立上がり状態の波形の傾き成分を流量信号とすることで、発熱が安定するまで加熱することなく流量を知ることができるようになる。結果として、加熱装置を駆動する時間を短縮することができ、流量測定に必要な電力を低減させることもできる。併せて、2点で測定して流量信号を得るために、流体に脈流や振動があった場合もその影響によるノイズ成分を除去できる。

【0014】請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載の流量測定方法において、前記加熱装置の駆動開始から前記検出装置の出力の微分波形が最大値に達する時間を経過した後の時点で前記検出装置の出力を取得するように前記一定時間を設定した。

【0015】従って、加熱装置により第1及び第2の感温抵抗体を加熱駆動する際の安定化時間や回路の安定化時間を考慮し、電気的な動作が安定した時点以降に流量信号を測定するので、より正確な流量測定が可能となる。

#### 【0016】

【発明の実施の形態】本発明の第一の実施の形態を図6ないし図9を参照して説明する。本実施の形態では、図6に示した感熱式流量測定装置をそのまま用いるものとする。本実施の形態は、測定時には加熱装置として電流源4を間欠的に駆動させることを基本とする。「間欠的」とは、電流値 $I_1$ を第1及び第2の感温抵抗体 $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ が発熱しない電流値 $I_{off}$ （例えば、0）に設定し、その後、電流値 $I_1$ を第1及び第2の感温抵抗体 $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ が発熱するような電流値 $I_{on}$ に設定し、その後、電流値 $I_1$ を第1及び第2の感温抵抗体 $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ が発熱しない電流値 $I_{off}$ に戻す、というような動作を繰り返すことを意味する。ここに、電流源4の電流値 $I_1$ を電流値 $I_{on}$ に設定した時点（駆動開始時点）から、第1及び第2の感温抵抗体 $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ の発熱が安定する前の或る一定時間 $T_a$ が経過した時点で、 $g$ 点に対応する $r$ 点の出力値 $V_r$ を観測する。即ち、この $r$ 点の出力値 $V_r$ は $g$ 点の電圧を增幅器10で増幅したものであり、第1及び第2の感温抵抗体 $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ の抵抗値差を表す信号に相当する。或る一定時間 $T_a$ が経過した時

点で  $r$  点の出力値  $V_r$  を観測したら、直ちに、電流源 4 の電流値  $I_1$  を電流値  $I_{off}$  に設定する。以後、このような動作を間欠的動作として適宜繰り返す。間欠動作の繰り返し周期は任意でよく、要は、流量を測定する必要がある時点で電流源 4 の電流値  $I_1$  を電流値  $I_{on}$  にすればよい。

【0017】ここで、或る一定時間  $T_a$  を変化させると、流体の流量と観測する出力値  $V_r$  との関係は、図 8 に示した場合と同様となる。即ち、一定時間  $T_a$  を“時間 30” としたり“時間 10” とすることにより、流量と出力値  $V_r$  との直線性を変化させることができることとなる。換言すれば、従来法の場合は、出力値  $V_r$  が安定した状態、例えば“時間 50” の時点のような直線性のよくなき関係しか得ることができなかつたが、本実施の形態では、電流源 4 を間欠的に駆動させることにより、安定する前の立上がり途中の直線性のよりよい関係を得ることができる。また、“時間 10” というように電流を供給する時間を短縮させることができるので、流量測定に必要な電力を低減させることもできる。

【0018】本発明の第二の実施の形態を図 6 ないし図 9 を参照して説明する。本実施の形態でも、図 6 に示した感熱式流量測定装置をそのまま用いるものとする。また、本実施の形態も、測定時には加熱装置として電流源 4 を間欠的に駆動せることを基本とする。本実施の形態では、電流源 4 の電流値  $I_1$  を電流値  $I_{on}$  に設定した時点（駆動開始時点）から、第 1 及び第 2 の感温抵抗体  $R_{s1}, R_{s2}$  の発熱が安定する前の或る第 1 の一定時間  $T_a$  が経過した時点で、 $g$  点に対応する  $r$  点の第 1 の出力値  $V_{ra}$  を観測し、さらに、電流値  $I_{on}$  に設定した時点から第 2 の或る一定時間  $T_b$ （ただし、 $T_a < T_b$ ）が経過した時点で、 $g$  点に対応する  $r$  点の第 2 の出力値  $V_{rb}$  を観測し、或る一定時間  $T_b$  が経過した時点で  $r$  点の出力値  $V_r$  を観測したら、直ちに、電流源 4 の電流値  $I_1$  を電流値  $I_{off}$  に設定する。以後、このような動作を間欠的動作として適宜繰り返す。そして、2 時点で観測された出力値  $V_{ra}, V_{rb}$  の差を流量信号として利用する。間欠動作の繰り返し周期は任意でよく、要は、流量を測定する必要がある時点で電流源 4 の電流値  $I_1$  を電流値  $I_{on}$  にすればよい。

【0019】ここに、従来であれば、第 1 及び第 2 の感温抵抗体  $R_{s1}, R_{s2}$  に電流を供給してから十分な時間（例えば、“時間 60”）が経過して  $r$  点の出力が安定した状態になってから測定する必要があったが、本実施の形態によれば、例えば一定時間  $T_a$  を“時間 10”、一定時間  $T_b$  を“時間 50”的ように設定し、図 7 に示したような流量に応じた立上がりの傾きの違いから流量を求めることができる。つまり、本実施の形態によれば、第 1 及び第 2 の感温抵抗体  $R_{s1}, R_{s2}$  に電流を供給する時間は、“時間 50”までよいことなり、電流を供給する時間を短縮し、流量測定に必要な電力を低減さ

せることができる。また、第一の実施の形態と対比すると、第一の実施の形態の場合には 1 時点の測定で流量を得ているため流体に脈流や振動があった場合にノイズとして観測されてしまうが、本実施の形態の場合には 2 時点で測定して流量信号を得ているため脈流や振動があつたとしてもその影響を除去し得る効果も得られる。

【0020】なお、本実施の形態の場合、流量に応じた立上がり波形の傾きを得る必要があるため、少なくとも一定時間  $T_a$  は波形が立ち上がり状態にある時間である必要があるが、“時間 10”に限られるわけではない。“立ち上がり状態にある時間”とは、例えば、流量 400 の特性波形の安定状態の 90%以下の値を持つような時間として設定すればよい。

【0021】本発明の第三の実施の形態を図 1 に基づいて説明する。図 6 ないし図 9 で示した部分と同一部分は同一符号を用いて示し、説明も省略する（以降の各実施の形態でも同様とする）。本実施の形態では、図 6 に示した流量測定装置の構成に対して、差電圧検出部 2 の  $g$  点の出力と增幅器 10 との間に低域通過フィルタ（LPF）11 が付加されている。この低域通過フィルタ 11 の遮断周波数は図 7 に示したよう立ち上がり波形を通過させ得る周波数に設定されている。例えば、図 7 に示したような特性下であれば、波形の立上がり時間は“時間 50”程度であるので、“時間 50”周期の遮断周波数に設定される。流量測定方法としては、前述した第一、二の実施の形態の方法が用いられる。

【0022】前述したように、電流源 4 を間欠的に駆動させて第 1 及び第 2 の感温抵抗体  $R_{s1}, R_{s2}$  が熱的に安定する以前に流量信号を得る方法の場合、 $g$  点の電圧の大きさは安定状態の電圧値より小さい電圧値であるため、電圧測定の S/N としては安定状態で測定する従来方式よりも悪くなり、流量信号がノイズの影響を受けやすくなることは否めない。この点、本実施の形態では、 $g$  点の出力側に低域通過フィルタ 11 が付加されているので、電気的なノイズはもちろん、流体に脈流や振動があつた場合のノイズも除去することができる。

【0023】本発明の第四の実施の形態を図 2 に基づいて説明する。本実施の形態では、図 6 に示した流量測定装置の構成に対して、差電圧検出部 2 の  $g$  点の出力と増幅器 10 との間に積分装置 12 が付加されている。この積分装置 12 は電流源 4 の電流値  $I_1$  を電流値  $I_{on}$  に設定するタイミングに同期して初期化され、 $g$  点の出力の積分動作を行ない、電流源 4 の電流値  $I_1$  を電流値  $I_{off}$  に設定するタイミングに同期して動作が停止されるように設定されている。流量測定方法としては、前述した第一、二の実施の形態の方法が用いられる。

【0024】前述したように、電流源 4 を間欠的に駆動させて第 1 及び第 2 の感温抵抗体  $R_{s1}, R_{s2}$  が熱的に安定する以前に流量信号を得る方法の場合、 $g$  点の電圧の大きさは安定状態の電圧値より小さい電圧値であるた

め、電圧測定のS/Nとしては安定状態で測定する従来方式よりも悪くなり、流量信号がノイズの影響を受けやすくなることは否めない。この点、本実施の形態では、g点の出力側に積分装置1・2が付加されており、電圧が小さくなつた分を積分装置1・2により時間的に加算することで大きくしているので、ノイズの影響を低減させることができる。

【0025】本発明の第五の実施の形態を図3及び図4'に基づいて説明する。本実施の形態では、図6に示した流量測定装置の構成に対して、差電圧検出部2のg点の出力と增幅器10との間に微分装置13が付加されている。流量測定方法としては、前述した第一の実施の形態の方法が用いられる。

【0026】このような構成において、g点の出力電圧を微分装置13により微分すると、図4に示すような特性の波形が得られる。ここに、流量により微分波形の大きさが変化していることが分かる。例えば、第一の実施の形態の測定方法において、一定時間Taを“時間15”の如く設定すれば、微分波形の大きさの違いから流量に関係した出力が得られることが分かる。従って、従来であれば、第1及び第2の感温抵抗体Rs1, Rs2に電流を供給してから十分な時間（例えば、“時間60”）が経過してr点の出力が安定した状態になってから測定する必要があったが、本実施の形態によれば、図7に示したような流量に応じた立上がりの傾きの違いから流量を求めるため、第1及び第2の感温抵抗体Rs1, Rs2に電流を供給する時間は“時間15”までよいことになり、電流を供給する時間を短縮し、流量測定に必要な電力を低減させることができる。また、2時点測定を必要とする第二の実施の形態と対比すれば、本実施の形態の場合には1時点の測定のみで立ち上がり波形の傾きを検出することができる。

【0027】本発明の第六の実施の形態を図5に基づいて説明する。本実施の形態では、図3に示した流量測定装置の構成に対して、差電圧検出部2のg点の出力と微分装置13との間に低域通過フィルタ11が付加されている。流量測定方法としては、前述した第一の実施の形態の方法が用いられる。

【0028】微分装置13を設けただけの場合、ノイズ成分を増幅してしまうが、その前段に低域通過フィルタ11を付加することにより、第三の実施の形態で説明したように、ノイズ成分の影響を低減させることができ、微分装置13に入力されるノイズ成分を極力減らすことで、ノイズによる悪影響を防止できる。

【0029】本発明の第七の実施の形態を図4を参照して説明する。本実施の形態は、前述した何れの実施の形態にも適用し得るもので、一定時間Ta, Tbに関してg点の出力の微分波形が最大値に達する時間を経過した後の時点でこのg点の出力を取得するように設定されている。

【0030】電流源4の電流値I1を電流値Ionに設定しても、その瞬間から正確に電流値Ionが outputされるではなく、電流源4には安定化時間が必要である。また、第1及び第2の感温抵抗体Rs1, Rs2を直列接続しているとはいえ、他の回路、例えば、オペアンプ5の動作安定化時間により、第1及び第2の感温抵抗体Rs1, Rs2への電流の供給タイミングにずれを生ずることが考えられる。

【0031】この点、g点の微分波形を示す図4を見れば、その微分値は“時間0”での急激な電流供給による値から単調に減少するのではなく、“時間約6.5”に向かって増加し、その後、減少しているのが分かる。そこで、本実施の形態では、“時間約6.5”までの期間と、それ以後の期間とでは、回路的な状態が違うものと見做し、微分波形のピーク値を示す“時間6.5”以降に流量信号を取得させるものである。つまり、g点の出力を測定する時点を示す一定時間Ta, Tbが“時間6.5”以降となるように設定され、“時間6.5”以前にはg点の出力を流量信号に用いないようにしたものである。

【0032】なお、本実施の形態では、微分波形のピーク時点が“時間約6.5”である図4に示した微分特性を利用するため、一定時間Ta, Tbを“時間6.5”以降となるように設定したが、微分波形のピーク時点は第1及び第2の感温抵抗体Rs1, Rs2の構造や回路の特性によって変化するため、“時間6.5”以降に限定されるわけではない。要は、少なくとも1回、微分波形を観測してそのピーク値が生ずる時間を確認して、そのピーク値を示す時間以降となるように一定時間Ta, Tbを設定すればよい。

### 【0033】

【発明の効果】請求項1記載の発明によれば、第1及び第2の感温抵抗体を熱する加熱装置を間欠的に駆動させることで、第1及び第2の感温抵抗体の発熱が安定する前の直線性のよい立上がり状態の抵抗値差成分を得ることができ、結果として、加熱装置を駆動する時間を短縮することができ、流量測定に必要な電力を低減させることもできる。

【0034】請求項2記載の発明によれば、第1及び第2の感温抵抗体を熱する加熱装置を間欠的に駆動させ、第1及び第2の感温抵抗体の発熱が安定する前の立上がり状態の波形の傾き成分を流量信号とすることで、発熱が安定するまで電流を流さずに流量を知ることができ、結果として、加熱装置を駆動する時間を短縮することができ、流量測定に必要な電力を低減させることもできる。併せて、2時点測定して流量信号を得るため、流体に脈流や振動があった場合もその影響によるノイズ成分を除去することもできる。

【0035】請求項3記載の発明によれば、加熱装置により第1及び第2の感温抵抗体を加熱駆動する際の安定

化時間や回路の安定化時間を考慮し、電気的な動作が安定した時点以降に流量信号を測定するようにしたので、より正確な流量測定が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第三の実施の形態を示す流量測定装置の回路構成図である。

【図2】本発明の第四の実施の形態を示す流量測定装置の回路構成図である。

【図3】本発明の第五の実施の形態を示す流量測定装置の回路構成図である。

【図4】その微分波形を示す特性図である。

【図5】本発明の第六の実施の形態を示す流量測定装置の回路構成図である。

【図6】従来例及び本発明の第一、二の実施の形態を説明するための流量測定装置の回路構成図である。

【図7】流量に応じた差電圧を示すg点の出力特性図である。

【図8】時間をパラメータとして流量とg点の出力との関係を示す特性図である。

【図9】時間をパラメータとして流量とg点の出力との関係を正規化して示す特性図である。

【符号の説明】

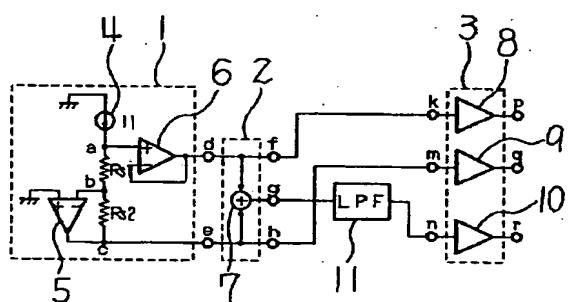
2 検出装置

4 加熱装置

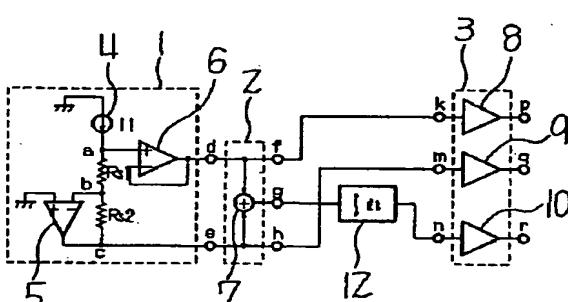
$R_{s1}$  第1の感温抵抗体

$R_{s2}$  第2の感温抵抗体

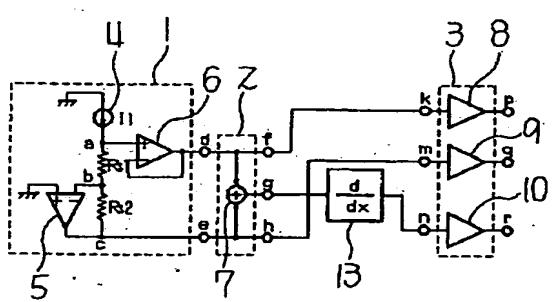
【図1】



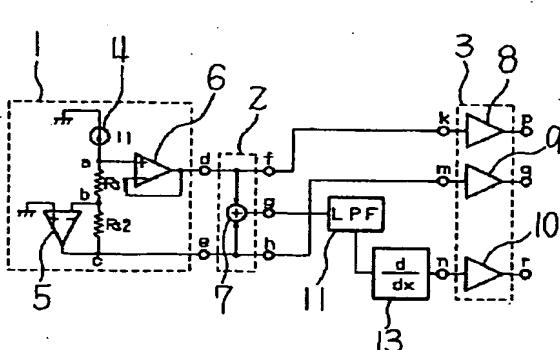
【図2】



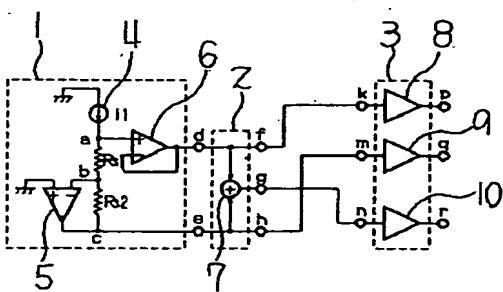
【図3】



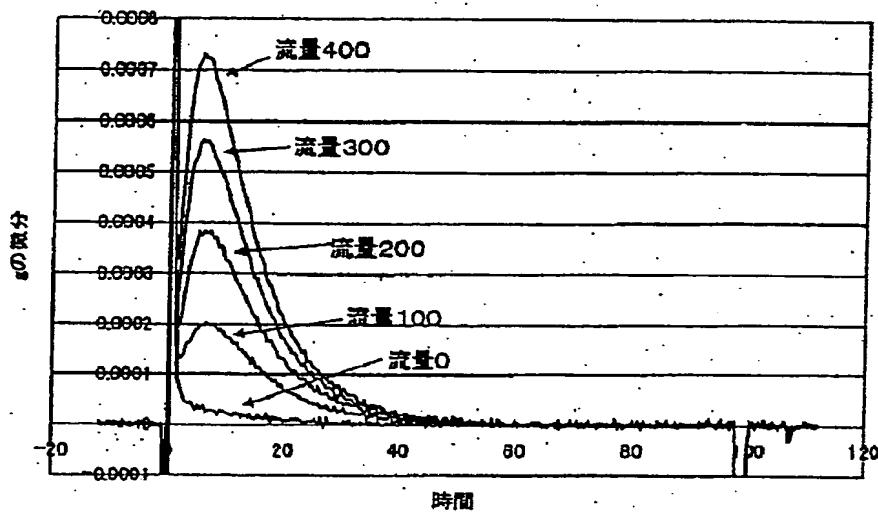
【図5】



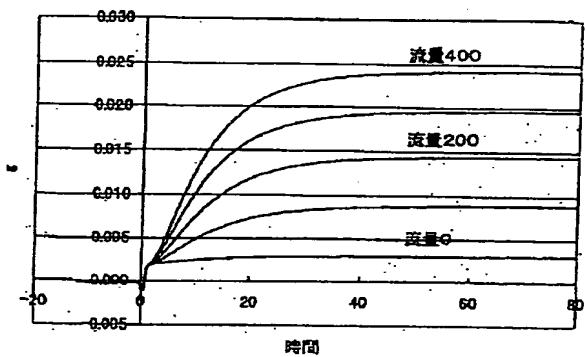
【図6】



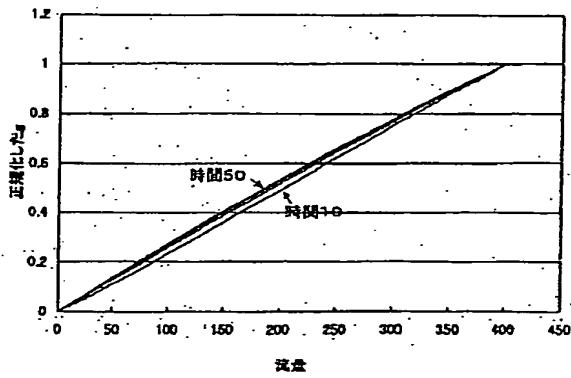
【図4】



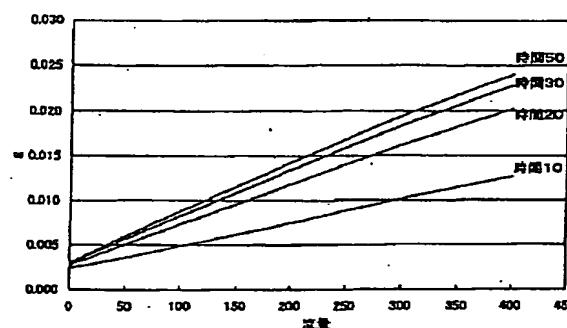
【図7】



【図9】



【図8】



## フロントページの続き

(72)発明者 高 太好

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

Fターム(参考) 2F035 EA04 EA09

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**